

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 548**

51 Int. Cl.:

B60C 23/06 (2006.01)

B60C 23/04 (2006.01)

G01L 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2004 E 04703297 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2013 EP 1583671**

54 Título: **Disposición de sensor**

30 Prioridad:

17.01.2003 SE 0300127
17.01.2003 US 319874 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2013

73 Titular/es:

VASASENSOR AB (100.0%)
ARVID HEDVALLS BACKE 4
411 33 GÖTEBORG, SE

72 Inventor/es:

KROZER, ANATOL;
JOHANSSON, CHRISTER;
JOHNSSON, SOFIA;
WETTER, BRODDE;
DANIELSSON, HENRIK y
PERERS, GUSTAV

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 432 548 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Disposición de sensor

5 Área técnica

La presente invención se refiere a un sistema y método para detectar características de una estructura elástica, que se proporciona con, al menos, un sensor y el sistema comprende al menos un detector.

10 Descripción del estado de la técnica

Cuerpos en forma de cilindros, por ejemplo neumáticos y otras estructuras, que están fabricadas de goma, materiales sintéticos u orgánicos o similares, se deforman por el contacto con otra superficie. Por otra parte, las características y funciones de diferentes estructuras se deterioran por el paso del tiempo.

15 Además de cuerpos en forma de cilindros, son de especial interés las características de un cuerpo plano, tal como un material laminar, por ejemplo papel, cartón, tela, o un transportador, tal como una correa de alambre de fieltro o máquinas de vestir papel.

20 Se han sugerido diferentes métodos y dispositivos para detectar deformaciones, por ejemplo: el documento WO 00/02741 describe un método y un aparato para contar las revoluciones de un neumático utilizando un sensor que responde a la tensión mecánica periódica cuando el neumático gira bajo carga en una superficie de soporte de carga tal como una carretera. El sensor puede estar constituido de un piezo-elemento conectado eléctricamente a un módulo de cálculo de revolución. El piezo-elemento está debidamente conectado o incrustado dentro de la pared
25 interna del neumático, bajo el rodamiento o la pared lateral, de un modo que hace que se flexione con el neumático cada vez que el sector circunferencial del neumático que contiene el piezo-elemento se comprime contra la carretera u otra superficie de soporte de vehículo.

30 El documento US 6.105.423 describe un sensor que comprende un bar piezoeléctrico para detectar las rotaciones de un neumático en un vehículo. El bar piezoeléctrico está fijado eficazmente en sus dos extremos, cuyos extremos también están unidos a dos puntos separados de la superficie interior del rodamiento de neumático por medio de adhesivo. El centro del bar piezoeléctrico está unido al centro de la base, y luego a la superficie interna del neumático, en un punto a mitad de camino entre dichos puntos finales del bar. Así, cuando el rodamiento del neumático se aplasta en el parche de contacto de su forma curva normal, el centro del bar se mueve radialmente
35 hacia dentro con respecto al punto fijo en sus extremos. Un proceso de bloqueo de circuito eléctrico procesa la señal de modo que se produce un impulso de salida sólo para el movimiento radial hacia dentro del punto de contacto.

40 El documento US 4.862.486 describe un aparato que comprende un sensor de polímero piezoeléctrico, que siente el cambio en la tensión cuando se tensiona una sección dada del neumático con cada revolución. Los polímeros piezoeléctricos se componen de dipolos alineados que actúan para aplicar y soltar tensión en el sensor de polímero piezoeléctrico cuando se tensiona el neumático. El aparato de monta en la pared lateral interna del neumático.

45 El documento JP 04254730 describe un dispositivo para monitorizar la presión de aire del neumático, que permite que se detecte la presión del neumático constantemente mientras un entorno ambiental del neumático es estable contra la fluctuación. El dispositivo comprende un elemento piezoeléctrico en el que cambia la impedancia de acuerdo con la presión de aire del neumático, y una bobina lateral de la llanta cambia también por la fluctuación de un entorno ambiental del neumático.

50 El documento US 5.546 070 describe el uso de un elemento piezo-cerámico simultáneamente como un sensor y también una fuerza de energía para que un condensador suministre una unidad de transmisión.

55 El documento DE 19745734 A1 muestra un sensor para detectar y registrar el desgaste y rodamiento de un neumático. Sin embargo, el neumático comprende elementos individuales, que no se dispersan. En el documento FR 2645799 se dispone una masa magnética en una profundidad específica del neumático, y por consiguiente, se puede supervisar.

60 El documento US 5.559.437 se refiere a métodos y aparatos para comprobar la condición de neumáticos gastados, por ejemplo, antes de taparlo para la verificación no destructiva de la condición de un elemento de refuerzo metálico de neumáticos gastados. El documento US 6.005.388 se refiere a métodos para detectar defectos en los neumáticos.

65 Es común para la técnica anterior para detectar las características de estructuras planas cuando pasan sobre varios cuerpos cilíndricos disponer sensores en el propio cuerpo cilíndrico, ejemplo de tal técnica anterior incluye los documentos: WO 02/066239, US 5.562.027, US 2003/0144119, EP 0538 221, DE 19920133, WO 03/027623, US 5.821.433 y US 6.370.961.

Para resumir la diferencia principal entre la presente invención y la técnica anterior, es que la presente invención utiliza transmisión de señales capacitivas y/o inductivas desde un sensor a un detector que elimina la necesidad para energizar los elementos para sensores y antenas.

- 5 El documento GB 1596284 describe un dispositivo de señalización que incluye un cuerpo de material piezoeléctrico acoplado a un circuito sintonizado resonante de forma que cuando se aplica una presión a dicho cuerpo, una señal es radiada a una determinada frecuencia determinada por las características del circuito sintonizado.

Sumario de la invención

10 Es un objeto de la presente invención proporcionar una disposición para determinar la condición de un cuerpo plano o sustancialmente cilíndrico, ser resistente (deformable), especialmente un cuerpo o estructura rotatorio. La condición comprende principalmente la deformación del material.

15 Preferiblemente, el cuerpo rotatorio resistente sustancialmente cilíndrico es un neumático, o una parte del mismo, y la disposición se usa, por ejemplo, para determinar el movimiento, por ejemplo, revolución, que ayuda a determinar la velocidad de un vehículo, las características antideslizantes, la presión del aire, etc.

20 Aún, otro objeto de la presente invención es proporcionar una disposición para determinar la condición de un cuerpo rotatorio sustancialmente cilíndrico en un aparato y una estructura asociada, y también la combinación del mismo. Preferiblemente, en este caso el cuerpo rotatorio cilíndrico puede ser un rodillo, o un cilindro para la alimentación de un material laminar, como papel. En este caso, se utiliza la disposición, por ejemplo, determinando el movimiento y la presencia del material, velocidad de rotación, características antideslizantes.

25 Por otra parte, utilizar sensores que comprenden un material polimérico plástico o piezoeléctrico, de acuerdo con un aspecto principal de la invención, da ciertas ventajas como la posibilidad de tener elementos detectores mayores. Por otra parte, el material de plástico piezoeléctrico es menos caro que el material de cerámica piezoeléctrico. Además, el material de plástico piezoeléctrico puede proporcionar también mayores tensiones y efectos que el material de cerámica piezoeléctrico. Aún, las dos principales ventajas son las características anisótropas de un material de plástico piezoeléctrico utilizado en la invención y la no fragilidad (plasticidad).

30 De acuerdo con un aspecto más preferido de la invención, se usa como detector para medir la fuerza de punto de contacto, la presión de punto de contacto y/o la anchura de punto de contacto de rodillos en una prensa de rodillos de punto de contacto, por ejemplo para fabricar un material laminar como el papel.

35 Sin embargo, la invención también se puede proporcionar con tipos adicionales de sensores en forma de un material magnético que se dispersa y desintegra en la estructura para ser medido, o un material magnético elástico en forma de láminas delgadas o similar.

40 Breve descripción de los dibujos

A continuación se describe la invención con referencia a las realizaciones ilustradas en dibujos adjuntos, en los que:

45 la figura 1a es una vista de corte transversal esquemático de una primera aplicación empleando un dispositivo de acuerdo con la invención,

la figura 1b es una vista frontal esquemática de la primera aplicación empleando un dispositivo de acuerdo con la invención,

50 la figura 2 es una vista en corte transversal de una segunda aplicación empleando un dispositivo de acuerdo con un segundo aspecto de la invención,

la figura 3 es una vista en corte transversal esquemática de una tercera aplicación empleando un dispositivo de acuerdo con el tercer aspecto de la invención,

55 la figura 4a es una vista lateral esquemática de una disposición que comprende un dispositivo de acuerdo con una cuarta realización de la invención,

la figura 4b es una vista frontal de la disposición de acuerdo con la figura 4a,

60 la figura 5a es una vista lateral esquemática de una disposición utilizando un dispositivo de acuerdo con una quinta realización de la invención, y

65 la figura 5b es una vista lateral esquemática de una disposición de acuerdo con una sexta realización de la invención, y

las figuras 6-8 ilustran esquemas de circuitos de equivalencias,

la figura 9 es una vista esquemática de la séptima realización,

5 la figura 10 ilustra un esquema de circuito de equivalencia,,

la figura 11 es una vista en corte transversal a través de un transportador encapsulando una disposición de acuerdo con la invención,

10 la figura 12 es una vista lateral de una parte de un transportador de acuerdo con la figura 11,

la figura 13 es una vista en corte transversal a través de un transportador encapsulando una disposición de acuerdo con otro aspecto de la invención, y

15 la figura 14 es una vista lateral en corte transversal a través de un transportador encapsulando una disposición de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción de realizaciones preferidas

20 Para resumir la invención, todas las realizaciones ejemplares de los sensores descritos a continuación pueden ser de distintos materiales, por ejemplo:

25 - Material piezoeléctrico que genera carga tras deformarse. La carga se puede trasladar a una señal (voltaje y/o corriente). La señal se puede detectar por medios externos (antena eléctrica) o puede conducir a un amplificador de baja potencia, que aumenta la señal. Este amplificador se puede colocar dentro del propio cuerpo. Un dispositivo externo puede detectar la señal amplificada.

- Material magnético (permanentemente magnético), por ejemplo una tira o partículas magnéticas.

30 - Material magneto elástico, que cambia su magnetización tras la deformación.

Cuando el material deformado vuelve a su estado no-deformado la magnetización vuelve a su estado inicial. Una antena magnética, por ejemplo bobinas adecuadas, puede detectar el material magnético.

35 En la primera aplicación un cuerpo rotatorio sustancialmente cilíndrico 13 se muestra esquemáticamente en las figuras 1a y 1b. En este caso, el cuerpo 13 comprende una rueda 10 de un vehículo 12, que comprende el neumático 13. Un número de sensores 111, por ejemplo seis, se disponen encima/dentro del neumático 13 o incorporados en el material del neumático. El neumático 13 es de tipo convencional y está hecho de un material orgánico, revestido de caucho, elástico resistente. Los sensores 111 preferiblemente se disponen dentro del refuerzo metálico o en la superficie del neumático 13.

40 En la figura 1b, cada sensor 111 tiene forma de tira y está dispuesto sustancialmente en la dirección axial del neumático 13, pero también se puede extender en la dirección radial (figura 1a). Sin embargo, en una segunda aplicación de acuerdo con la figura 2, se dispone otro tipo de sensor 112 en la dirección periférica longitudinal del neumático 13.

45 Los sensores 111 y 112 consisten en un material de polímero piezoeléctrico o en un material magneto elástico. Durante la rotación del neumático, como resultado del contacto entre el neumático 13 y el suelo, el neumático 13 se alarga localmente, particularmente en la zona de contacto entre el neumático 13 y el suelo. Así, un alargamiento del neumático 13 da por resultado un alargamiento del elemento sensor cercano a la parte del neumático que tiene contacto con el suelo y la generación de una señal. Tras un corto período de tiempo, el elemento se relaja y vuelve a su forma original y la señal se pone a cero. Entonces se deforma la siguiente tira y así sucesivamente. Típicamente, la velocidad aproximada de 100 km/h, y una rueda con un radio aproximado de 0.5m (en la zona de la tira) y provisto de seis tiras da una frecuencia aproximada de 1 kHz.

50 Las señales se pueden generar cuando ambos lados del sensor alargado 111 están en cortocircuito por medio de una resistencia apropiada (no mostrada).

55 También es posible una detección magnética, por ejemplo creando una trayectoria magnética formada como una bobina apropiada en el neumático, que se puede usar para generar un campo magnético pulsado, que, por ejemplo, se puede detectar por una antena dispuesta en conexión con el cuerpo del vehículo. El receptor de señal es una parte importante de tal antena, que se puede disponer como otra bobina y cargarse cuando un campo magnético se genera por la bobina en el neumático 13. Adicionalmente, esta disposición también se puede disponer dentro del refuerzo de metal en el neumático 13.

60 Otra posibilidad es usar un material magneto elástico, que actúa de forma similar al material piezoeléctrico. Cambia

su magnetización cuando se deforma y vuelve a su magnetización inicial cuando la deformación se relaja hasta el equilibrio. De nuevo, en este caso, se puede usar una detección magnética apropiada del cuerpo del vehículo.

5 Sin embargo, al contrario, el sensor 112 en la segunda realización como se muestra en la figura 2, se alarga durante el tiempo que la parte del neumático que contiene el sensor tiene contacto con el suelo. 0030] Durante ese intervalo de tiempo, se crea una señal eléctrica. La velocidad lineal de rotación se puede obtener si la longitud de la tira se conoce simplemente dividiendo esta longitud por la duración del impulso de voltaje/corriente.

10 Se proporciona información adicional por la frecuencia a la cual se produce el impulso debido a la rotación del vehículo. Ambas se relacionan una con otra y con la velocidad lineal del movimiento del neumático. La diferencia en la velocidad lineal del neumático calculada a partir de la duración del impulso y por la frecuencia de la rotación del neumático (que es proporcional a la velocidad angular de la rotación del neumático a partir de la que se puede calcular la velocidad lineal del neumático asumiendo cierto diámetro de neumático, por ejemplo el diámetro que tiene el neumático a una presión de aire apropiada) debe ser constante usando un software apropiado. Cuando la
15 diferencia no es constante pero varía en tiempo, señala que se produjo el deslizamiento.

Otro modo de determinar si se produjo deslizamiento o no, es comparar las lecturas (frecuencia o intervalo de tiempo) obtenidas de las disposiciones colocadas en otras ruedas, unas con otras. Las lecturas del sensor dan velocidades idénticas a cada una de las ruedas cuando tiene lugar el movimiento con no-deslizamiento. Cuando el
20 deslizamiento tiene lugar las lecturas obtenidas de las ruedas que patinan diferirán de la lectura obtenida de las ruedas que no patinan.

Además, diferencias pequeñas y de variación lenta indican que la presión de aire no es correcta ya que esto cambia el diámetro del neumático y por tanto la diferencia en la velocidad lineal determinada por cada uno de los métodos,
25 respectivamente.

En la tercera realización de la invención, el sensor 14 está dispuesto dentro del material del neumático, ver figura 3. En este caso, el sensor 14 está hecho de un material magnético, que se dispersa y desintegra en el material del neumático 13, y preferiblemente dispuesto, en una capa alta del neumático 13. Los sensores magnéticos 14 están
30 dispuestos separados (distancia 15) dentro del material del neumático 13. Cuando el neumático 13 se desgasta los resultados son: (1) la cantidad de material magnético disminuye, y (2) la distancia entre el neumático 13 y un medio detector preferidos, qué medio detector se explicará a continuación.

En todas las realizaciones ya mencionadas, uno o varios medios detectores 16 para detectar los sensores 111, 112
35 y 14 (o una señal de los sensores) se disponen y generan una señal. Preferiblemente, los detectores 16 están dispuestos dentro de una rueda alojada en un vehículo convencional cercano al neumático 13. Ventajosamente, dos detectores 16 están dispuestos en cada lado del neumático 13 para ser medidos, y a una distancia específica uno de otro.

Más preferiblemente, la señal generada por los sensores se transmite al detector usando transmisión capacitiva o
40 inductiva, como se describe en las realizaciones de las figuras 6-14.

Las disposiciones 10 de acuerdo con la primera y segunda realización de la invención se usan para indicar movimiento. Además, la presión atmosférica también se puede medir, como el sensor 112 se alarga, el neumático
45 13 se deforma debido a la presión del aire.

Señalar, sin embargo que utilizando sólo una tira colocada radialmente como en la figura 1a o sólo una tira colocada longitudinalmente como en las figuras 2 ó 3 no permite determinar una reducción de la presión lenta en el neumático durante el uso normal ya que los materiales piezoeléctricos no son sensibles a las tasas de deformación lenta.
50

En la segunda realización, la velocidad se obtiene indicando los intervalos de tiempo entre los sensores 112 que hacen contacto con el suelo y la longitud de los sensores con forma de tira 112.

Además, obteniendo las características de giros de la rueda del vehículo, también es posible comparar la frecuencia axial de la rueda con la frecuencia del contacto con el suelo. Si estas frecuencias son diferentes, puede suceder la rotación.
55

En la tercera realización se indican las características del material, por ejemplo la cantidad de material magnético en el neumático 13. La fuerza de intensidad de la señal disminuye a medida que disminuye la cantidad de material magnético 14 y la distancia entre el neumático 13 y el medio detector 16 aumenta, por lo que se puede determinar el desgaste.
60

Claramente, en los ejemplos antes mencionado, la rueda se puede sustituir por cualquier estructura rotatoria.

65 A continuación, las disposiciones 20 y 30 de acuerdo con realizaciones adicionales de la invención para determinar la condición y las características de un material se describen en conjugación con esquemas de figuras 4-5b, que se

relacionan a la aplicación de una producción de material laminar como papel. En la realización, la condición y características se refieren principalmente también a la presencia de material y al movimiento.

5 Las disposiciones 20 y 30 comprenden al menos un cuerpo rotatorio sustancialmente cilíndrico, que a continuación denotan rollos 23 y 33. Las estructuras 22 y 32 están dispuestas para cooperar/ interactuar con los rollos 23 y 33. En este caso, la estructura 22 y 32 puede ser un alambre, correa, hoja de papel, billete, papel moneda o similar. Además, las estructuras 22 y 32 están dispuestas junto a los rollos 23 y 33; sin embargo, en algunos casos las estructuras 22 y 32 pueden parcial o completamente estar dispuestas al menos en parte en contacto con los rollos 23 y 33.

10 En la figura 4a, una correa o transportador 22 se extiende entre tres rollos 23 y una máquina de fabricación de papel, por ejemplo. Los sensores 211 y 212 están dispuestos dentro del material de la cinta 22, como se muestra en una vista lateral en la figura 4b. En este caso, los sensores 211 y 212 están integrados en la correa 22, ya sea en la dirección longitudinal de la correa 22, y/o en su dirección transversal. Los sensores 211 y 212 pueden consistir en alambres de un material polimérico piezoeléctrico o un material magneto elástico (que puede o no estar cubierto de un polímero adecuado). Por otra parte, al menos un detector 416 se puede disponer en conexión con los sensores 211 y 212 y la máquina de fabricación de papel.

20 Durante el funcionamiento de la máquina de fabricación de papel, los sensores 211 y 211 se someten a una compresión y alargamiento adicional cuando la correa 22 pasa los rollos 23. Si los sensores 211 están dispuestos en la dirección transversal de la correa 22, la frecuencia de los impulsos obtenidos se mide cuando los sensores 211 se someten a una tensión adicional. La frecuencia es proporcional a la velocidad, y la velocidad del rodillo, 21 se puede calcular fácilmente por medio de un software apropiado. Alternativamente, si el sensor 212 está dispuesto en la dirección longitudinal, la velocidad de rotación lineal absoluta de los rollos 23 se mide sustancialmente en el mismo modo como se describe anteriormente en relación con neumáticos y posteriormente convertida a una frecuencia, que entonces se compara con la frecuencia de la correa 22.

30 Así, la velocidad de la correa 22 que debe ser constante, se puede medir asegurando que no se desliza sobre los rollos 23. La velocidad de la correa 22 también se puede medir en relación con la velocidad de rotación de los rollos 23. De este modo, es posible detectar si la correa 22 se desliza sobre los rollos 23, lo que indica a su vez que la correa 22 está agotada posiblemente debido a su alargamiento, y se debería reemplazar.

35 En esta realización, también es posible usar partículas magnéticas como una alternativa al material polimérico piezoeléctrico. Las partículas magnéticas se tejen en los hilos transversos o longitudinales del mismo modo que se describe anteriormente. Por consiguiente, la primera señal no es un impulso eléctrico sino un impulso de campo magnético. Los impulsos de campo magnético se pueden detectar por medio de, por ejemplo, un medio-sensor o una bobina. Además, un campo magnético pulsado produce impulsos de corriente en la bobina. También es posible usar un material sustancialmente magneto elástico en los hilos, donde una deformación elástica de los hilos dará lugar a un cambio de campo magnético.

40 Naturalmente, esta realización también se puede usar en otras aplicaciones que implican el estiramiento de un material como un paño o una tela, donde el movimiento se puede controlar por medio de rollos.

45 En una quinta realización, que se muestra en la figura 5a, dos rollos 33 se disponen preferiblemente en una aplicación de impresora 20 para alimentación de hojas de papel (u otro portador de información). Al menos un sensor 331 está dispuesto en la superficie del papel de impresión, o sustancialmente dentro del papel de impresión 32. En la realización preferida, el sensor 331 comprende una hoja integrada sustancialmente dentro del papel 32. Al menos un detector 516 se puede disponer para detectar la presencia de sensores.

50 En este caso, el movimiento se indica en forma de, por ejemplo, interrupciones en la impresora, que son posible de predecir si se conocen la velocidad de un papel moviéndose a través de la impresora y rollos y la velocidad de los rollos de impresora.

55 Todavía se muestra otra realización preferida en la figura 5b en forma de aplicación de documento bancario para la alimentación de billetes de banco, papel moneda o similares, que se diseña principalmente como la aplicación de impresión descrita anteriormente. La diferencia es que al menos un sensor 312 está dispuesto como una tira. Preferiblemente, varios sensores 312 constituyen un código de barras en el documento bancario o papel moneda 32.

60 En la última aplicación, los billetes bancarios y papel moneda pasan entre los rollos 33, que leen la frecuencia de los impulsos generados por los sensores. Entonces, la frecuencia se determina por medio de la distancia entre los sensores 312 y la velocidad con la que la disposición de alimentación, es decir, los rollos 33, alimentan los billetes de banco. Si los billetes de banco o el papel moneda son falsificaciones, los sensores pueden no estar presentes o las distancias entre los códigos de barra 312 variarán, lo que provoca cambio de las frecuencias. Así, en este caso se indica una presencia (existencia/disponibilidad) de material en forma de sensores 312, y no las características de movimiento.

65

Como se menciona, es posible también reemplazar el material polimérico piezoeléctrico con material magneto-elástico en todas las realizaciones mencionadas anteriormente. Entonces los sensores deben tener preferiblemente forma de hojas finas. Un alargamiento o compresión de la hoja causa una variación local en la magnetización que se desvanece cuando el material conserva su forma original.

Así, en la primera realización mencionada, el cuerpo 13 se puede comprender de neumáticos completos o partes dispuestos, rollos, rodillos, cilindros, cuencos de entrega, cilindros cubiertos de goma, tambores, cilindros huecos, etcétera en otras aplicaciones como rollos convencionales en todo tipo de máquinas, por ejemplo máquinas de hacer papel, impresoras, aplicaciones de documentos bancarios para billetes de banco y papel moneda incluyendo rollos, y disposiciones de materiales revestidos de goma en general en otras realizaciones de la invención.

Los sensores 111, 112, 14, 211, 212, 311 y 312 pueden comprender una banda en forma de tira, una hoja, un hilo, una partícula o similar. Además, el medio detector 16 está preferiblemente constituido de bobinas, transportadores o similares. Finalmente, también es posible poner sensores 111, 112, 211, 212, 311 y 312 perpendiculares uno a otro para obtener una velocidad absoluta, es decir, independiente del radio del cuerpo sustancialmente cilíndrico 12, 23, 33.

Las realizaciones de las figuras 5a y 5b también pueden realizar un punto de contacto formado por los rollos 33 y estructura con forma de transportador 21, tal como una prensa de zapata, alambre, fieltro o banda. Los sensores 311 están dispuestos dentro de la estructura 32 proporcionando un receptor con información sobre la presión y distribución de la presión en el punto de contacto entre los rollos. Una aplicación más preferida es por ejemplo en el rodillo, de punto de contacto, la prensa de rodillos, la máquina yankee, la prensa de zapata, la máquina de recubrimiento de suavizado de una máquina de fabricación de papel o cualquier otro aparato para aplicar presión a una estructura que pasa a través.

Más preferiblemente, el sensor puede estar hecho de un material piezoeléctrico polimérico como PVDF, fluoruro de polivinilideno. Los sensores pueden tener forma de películas, cables, hilos y filamentos, etc... dependiendo de la zona de aplicación.

La idea básica es que cuando un material piezoeléctrico que tiene dos electrodos se somete a una presión, se obtiene una variación potencial como una señal de salida entre los electrodos. Un circuito equivalente para un sensor de polímero piezoeléctrico se ilustra en la figura 6 que realiza en sensor de polímero piezoeléctrico como un filtro de paso alto con una frecuencia de corte característico, f_0 :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC_f} \quad (1)$$

Cuando una carga se aplica al sensor piezoeléctrico se obtiene un desplazamiento de carga en el material piezoeléctrico polimérico que da lugar a un voltaje U que es directamente proporcional a la fuerza que carga el sensor. La capacidad C_f es el resultado del material dieléctrico entre los dos electrodos y su valor depende del tipo de sensor (película, alambre), sus dimensiones y la constante dieléctrica relativa del material usado. R es la resistencia total que comprende la resistencia de material de polímero y la resistencia de entrada de una unidad de medida.

Cuando se mide, la señal de salida V_{out} se mide, pero U , que proporciona la fuerza en el sensor, es el valor interesante. Teniendo V_{out} , U se obtiene a través:

$$V_{out} + RC_f \frac{dV_{out}}{dt} = RC_f \frac{dU}{dt} \quad (2)$$

$$V_{out} = U \frac{j\omega RC_f}{1 + j\omega RC_f} \quad (3)$$

Si todo el sensor no está cargado, la capacidad de polímero se divide en una capacidad, que corresponde a la zona cargada C_A , como se ilustra en el diagrama de circuito de la figura 7. C_P corresponde a la parte no cargada.

Debido a las pérdidas eléctricas en el material PVDF se puede obtener, una resistencia aparentemente dependiente de frecuencia y capacidad, si el sensor está contemplado entre los electrodos de sensor. Se debe considerar que este efecto sea capaz de obtener una completa función de transferencia desde la carga de fuerza del sensor a la

señal de salida del sistema del sensor. La frecuencia dependiente de la resistencia y capacidad se puede realizar insertando resistencias R_A y R_P paralelas a C_A y C_P , como se ilustra en el diagrama de circuito de la figura 8. Donde:

$$R_A = \frac{1}{\omega C_{0A} \epsilon''}, R_P = \frac{1}{\omega C_{0P} \epsilon''}, C_A = \epsilon' C_{0A} \text{ Y } C_P = \epsilon' C_{0P}$$

5 donde ϵ' y ϵ'' son la parte real e imaginaria de la permitividad relativa para el material dieléctrico (como PVDF), C_{0A} y C_{0P} son las capacidades del sensor sin material dieléctrico y ω es la frecuencia.

Este circuito bloqueará señales a frecuencias suficientemente altas, es decir, un filtro de paso de banda.

10 Al haber integrado los sensores en el transportador, por ejemplo, las señales se deben detectar y transmitir a una unidad de procesamiento. De acuerdo con una realización preferida de la invención, se logra por comunicación sin contacto.

15 La figura 9 ilustra una realización de la invención para detectar V_{out} . Un transportador 92 se extiende entre dos rollos 93 (de punto de contacto). El transportador se incorpora con un número de sensores piezoeléctricos 911 (sólo se ilustra uno por razones de simplicidad). Dos conductores 913 están dispuestos como antenas conectadas a las salidas del sensor piezoeléctrico. Para recibir las transmisiones de las antes 913, una antena de receptor 916 se dispone junto al transportador. Preferiblemente la antena de receptor 916 comprende dos placas conductoras. Las placas conductoras se conectan entonces a un receptor 915 que comprende un amplificador diferencial y un convertidor analógico-digital (ADC), donde las señales analógicas recibidas de las antenas se convierten en una señal digital mediante el muestreo con una velocidad predeterminada y transmitidas a una unidad de procesamiento de señal, por ejemplo en un ordenador 95. Claramente, el receptor 915 se puede integrar en el ordenador 95. El resultado de la señal procesada corresponde a la fuerza, a la que se someten los sensores piezoeléctricos.

25 La transmisión sin contacto se puede comparar a un acoplamiento capacitivo, es decir, una capacidad capacitiva C_K se obtiene entre la antena transmisora y la antena de receptor. La figura 10 ilustra el diagrama de circuito equivalente para todo el sistema y comprende los sensores piezoeléctricos, antenas, amplificador y recopilación de datos. R_i es la resistencia de entrada del amplificador, que puede ser un amplificador de carga o voltaje. El valor de C_K se alterará con respecto a la posición relativa de las antenas de transmisión y recepción. Para compensar la variación, las antenas transmisoras se pueden hacer más pequeñas que las antenas de receptor, rastreando así todo el proceso de presión. Para obtener un valor de presión entre los rollos, la señal del sensor se traza desde el momento en que el sensor piezoeléctrico está cargado hasta que el sensor pasa a través del punto de contacto del rodillo. Esto requiere que la extensión de las antenas de receptor sea mayor que las antenas transmisoras. Las antenas transmisoras deben ser pequeñas para permitir la incorporación en el material transportador.

35 La figura 11 es una vista en corte transversal a través del transportador 92 de acuerdo con la figura 9, que ilustra los sensores 911, antenas de transmisión 913 y de recepción 915. El sensor se extiende en el plano del dibujo. Para obtener un buen acoplamiento capacitivo entre las antenas de transmisión y recepción, las antenas de transmisión deben estar separadas de tal modo que haya líneas de campo eléctrico mínimas o nulas entre las antenas de transmisión. El objetivo es que la parte principal de las líneas de campo eléctrico se extienda entre los pares de antenas transmisoras y receptoras.

40 Los sensores piezoeléctricos 1211 se pueden distribuir en el transportador 1202 como se ilustra en la figura 12. 1213 indica las antenas de transmisión. Las flechas muestran la dirección de movimiento del transportador. La disposición superpuesta de los sensores permite una adquisición de la señal continua. Sin embargo, la unidad de procesamiento de señal debe variar entre las antenas para obtener información relevante. Esta realización permite la medición de la distribución de presión en la dirección de anchura del transportador.

50 Tener la longitud de cada sensor piezoeléctrico, o la distancia entre los diferentes sensores, comienzo y final de cada señal generada desde cada sensor piezoeléctrico, permite calcular la verdadera velocidad del transportador. Así, también es posible detectar si la correa o ropa de la máquina tiene un movimiento torcido, es decir, diferente velocidad en partes diferentes.

55 Preferiblemente, una antena de receptor se usa para cada antena de transmisión, sin embargo, si el nivel de la señal es lo bastante fuerte y si es posible distinguir entre las señales de diferentes sensores piezoeléctricos, será suficiente una antena extendida sobre la anchura del transportador.

60 Las vibraciones y flexiones en los sensores pueden causar lecturas de señales incorrectas; para reducir o eliminar el problema se puede usar una señal diferencial entre un sensor cargado, es decir pasando a través del punto de contacto, y un sensor descargado. La técnica implica que se genera una señal diferencial entre dos sensores adyacentes. La misma técnica diferencial se puede usar para compensar las variaciones en temperatura. Así, es posible medir variaciones de temperatura.

5 La transmisión capacitiva como se ha descrito antes se puede sustituir por una transmisión inductiva. En este caso, como se ilustra en la figura 13, una bobina 1313 se utiliza como transmisor en lugar de antenas. La antena de receptor se sustituye con otra bobina 1316, por ejemplo, con un núcleo magnético para obtener señal más fuerte de la bobina transmisora 1313. La bobina receptora se puede conectar a un amplificador 1314 y a un procesador de señal 1305 del mismo modo que se ha descrito anteriormente.

10 En otra realización, como se ilustra en la figura 14, el sensor piezoeléctrico 1411 dispuesto dentro del transportador 1402 puede estar doblado de forma que el sensor piezoeléctrico funciona en mod flexión, lo que proporciona un mejor nivel de señal que el mod espesor. Las antenas 1413 conectadas a los extremos de los sensores están así dispuestas en un lado del sensor y en el mismo nivel con respecto a la antena de receptor 1416. La flecha indica la dirección de movimiento del transportador.

15 Las realizaciones descritas anteriormente no están limitadas a sensores piezoeléctricos, sino que también se puede usar material magneto-elástico. En este caso, el sensor y la antena puede ser lo mismo, y se usa una detección inductiva.

20 En otra realización, se puede incorporar en el transportador un material magnético que actúa como un núcleo en un inductor mientras el receptor está dispuesto como una bobina para recuperar cambios de inductancia.

En una máquina de fabricación de papel, por ejemplo, las señales resultantes de los sensores se usan para controlar la distancia entre los rollos y así la presión o la presión de punto de contacto de los rollos, por ejemplo en tiempo real por medio del ordenador.

25 Por otra parte, se aprecia que el término "transportador" considera cualquier tipo de disposición portadora para diferentes tipos de material y en cualquier aplicación sin depender del material del que esté hecho. También se puede considerar el propio material que pasa a través de los rollos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para detectar al menos una característica física de una estructura elástica (13, 22, 23, 32, 33, 92, 1202, 1302, 1402) sometida a una fuerza en movimiento, estando dicha estructura provista de al menos un sensor (111, 112, 14, 211, 212, 311, 312, 911, 1211, 1311, 1411) que comprende unos electrodos primero y segundo y un material piezoeléctrico provisto en forma de película polimérica piezoeléctrica, que tras la deformación genera un desplazamiento de carga en el material dando lugar a un voltaje entre dichos electrodos primero y segundo que es directamente proporcional a la fuerza que causa la deformación, siendo dicho voltaje convertible en una señal que representa dicha característica, y comprendiendo dicho sistema al menos un detector (16, 416, 516, 916, 1316, 1416) que comprende un receptor para recibir dicha señal que representa dicha característica; caracterizado porque dicho sensor comprende además un primer conductor de sensor conectado a dicho primer electrodo y un segundo conductor de sensor separado de dicho primer conductor de sensor y conectado a dicho segundo electrodo, estando dichos conductores primero y segundo (913, 1213) de sensor dispuestos como antenas, y porque dicho detector comprende una antena de receptor dispuesta junto a dicha estructura elástica para la detección capacitiva de dicho voltaje entre dichos conductores primero y segundo de sensor, permitiendo por ello la determinación de dicha característica.
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicha estructura es una estructura plana.
3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha estructura es una correa, un transportador, un alambre, un material laminar, una hoja de papel, una tela, un paño, un papel de impresión, papel moneda o billetes de banco, y dicha estructura coopera/interactúa con al menos un cuerpo rotatorio sustancialmente cilíndrico.
4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho al menos un cuerpo rotatorio sustancialmente cilíndrico es un rollo.
5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha estructura coopera/interactúa con dos rollos.
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha estructura coopera/interactúa con tres rollos.
7. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicha estructura es una estructura rotatoria sustancialmente cilíndrica.
8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la estructura comprende un neumático.
9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la estructura comprende un rollo, un rodillo, un cilindro, un cuenco de entrega, un cilindro cubierto de goma, un tambor o un cilindro hueco.
10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la estructura es un rodillo o un cilindro que alimenta un material laminar.
11. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho sensor, incluyendo el transmisor, está dispuesto encima o dentro de dicha estructura.
12. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicha estructura comprende una estructura oblonga que pasa a través de una disposición de presión.
13. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha estructura es una estructura con forma de transportador en un punto de contacto formado por rollos, y al menos un sensor está dispuesto en la superficie de la estructura con forma de transportador o sustancialmente dentro de la estructura con forma de transportador para detectar la presión y la distribución de la presión en el punto de contacto entre los rollos.
14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el punto de contacto está presente en un rodillo de punto de contacto, o prensa de rodillo, una máquina yankee, una prensa de zapata, o una máquina de recubrimiento de suavizado de una máquina de fabricación de papel.
15. El sistema de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la o las características detectadas son la fuerza de punto de contacto, la presión de punto de contacto/presión de distribución y/o la anchura de punto de contacto de los rollos en una prensa de rollo de punto de contacto.
16. El sistema de la reivindicación 1, en el que el sensor está dispuesto en una o varias de entre una dirección transversal, radial o longitudinal de la estructura.
17. El sistema de la reivindicación 1 o la reivindicación 16, en el que el sensor está dispuesto para proporcionar una o varias de entre una característica de velocidad absoluta lineal o de deslizamiento de la estructura.
18. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4-6, en el que el o los rollos están dispuestos

en una máquina de fabricación de papel, dicha estructura es una correa o un transportador, y están dispuestos sensores dentro del material de la correa, en la dirección longitudinal y/o transversal de la correa

- 5 19. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4-6, en el que el o los rollos están dispuestos en una aplicación de impresora, dicha estructura es un papel de impresión, y al menos un sensor está dispuesto en la superficie del papel de impresión o sustancialmente dentro del papel de impresión.
- 10 20. El sistema de acuerdo con la reivindicación 19, en el que el sensor comprende una hoja integrada sustancialmente dentro del papel
21. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4-6, en el que los rollos están dispuestos en una aplicación de documentos bancarios, dicha estructura son billetes de banco o papel moneda, y el sensor está dispuesto como una tira en la superficie del billete/papel moneda o sustancialmente dentro del billete/papel moneda.
- 15 22. El sistema de la reivindicación 1 ó 21, en el que uno o varios sensores constituyen un código de barras en la estructura.
- 20 23. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7-10, en el que el sensor se deforma durante un período de tiempo, por lo que una parte de la estructura que contiene el sensor está en contacto con una superficie, por lo que durante dicho período de tiempo se crea una señal eléctrica (impulso voltaje/corriente) y se obtiene una velocidad de rotación si la longitud del sensor se conoce dividiendo su longitud por la duración del impulso voltaje/corriente.
- 25 24. El sistema de la reivindicación 23, en el que se proporciona información adicional por una frecuencia en la que se producen los impulsos debido a la rotación de la estructura, ambos relacionados entre sí y con una velocidad lineal del movimiento de la estructura, y una diferencia en la velocidad lineal de la estructura calculada por la duración del impulso y por la frecuencia de la rotación de la estructura que varía en el tiempo indica deslizamiento.
- 30 25. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sensor está formado como un cable, un filamento, una tira, una hoja, un hilo, una película, una partícula o similar.
26. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la antena de receptor comprende dos placas conductoras.
- 35 27. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el receptor comprende un amplificador diferencial, un convertidor analógico-digital y una unidad de procesamiento de señal.
- 40 28. El sistema de acuerdo a la reivindicación 1 ó 26, en el que varios sensores están situados en una disposición superpuesta en la estructura, permitiendo una adquisición y medición de señal continuas de la distribución de la presión en la dirección de anchura de la estructura.
- 45 29. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 ó 26, en el que el sensor comprende dos conductores que se extienden desde los extremos del sensor, y el sensor está doblado proporcionando dos vástagos, uno de los cuales puede estar sometido a una fuerza, de forma que el sensor funciona en modo de flexión.
- 50 30. El sistema de acuerdo con la reivindicación 26, en el que dichos conductores primero y segundo de sensor están separados de forma que un campo eléctrico mínimo o nulo está presente entre los conductores primero y segundo de sensor, y la parte principal de las líneas de campo eléctricas están presentes entres cada par de conductor de sensor y antena de receptor.
- 55 31. El sistema de acuerdo con la reivindicación 26, en el que una extensión de las antenas de receptor es mayor que una extensión de los conductores primero y segundo de sensor.
32. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 ó 26, en el que se usa una antena de receptor para cada conductor de sensor.
33. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material piezoeléctrico es fluoruro de polivinilideno (PVDF).
- 60 34. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se usa una señal diferencial entre un sensor sometido a dicha fuerza y un sensor no sometido a dicha fuerza.
35. El sistema de acuerdo con la reivindicación 34, en el que se usa la técnica de señal diferencial para medir las variaciones de temperatura.
- 65 36. Un método para detectar al menos una característica física de una estructura elástica (13, 22, 23, 32, 33, 92,

1202, 1302, 1402) sometida a una fuerza en movimiento usando el sistema de acuerdo con cualquier reivindicación 1-35, comprendiendo el método los pasos de:

5 proveer dicha estructura de al menos un sensor (111, 112, 14, 211, 212, 311, 312, 911, 1211, 1311, 1411) que comprende unos electrodos primero y segundo y una película polimérica piezoeléctrica, que tras la deformación genera un desplazamiento de carga en el material dando lugar a un voltaje entre dichos electrodos primero y segundo que es directamente proporcional a la fuerza que causa la deformación, siendo dicho voltaje convertible en una señal que representa dicha característica, en el que dicho sensor comprende además un primer conductor de sensor conectado a dicho primer electrodo y un segundo conductor de sensor separado de dicho primer conductor de sensor conectado a dicho segundo electrodo, estando dichos conductores primero y segundo de sensor (913, 1213) dispuestos como antenas;

15 proporcionar al menos un detector (16, 416, 416, 916, 1316, 1416) que comprende una antena de receptor, de forma que dicha antena de receptor está dispuesta junto a dicha estructura elástica; y

detectar de forma capacitiva un voltaje entre dichos conductores primero y segundo de sensor por medio de dicho receptor de antena, posibilitando por ello la determinación de dicha característica.

20 37. Una disposición de sensor (111, 112, 14, 211, 212, 311, 312, 911, 1211, 1311, 1411) para la incorporación a una estructura elástica (13, 22, 23, 32, 33, 92, 1202, 1302, 1402) y para proporcionar al menos una característica física de dicha estructura cuando se somete a una fuerza en movimiento, comprendiendo dicho sensor unos electrodos primero y segundo y un material piezoeléctrico provisto en la forma de película polimérica piezoeléctrica, que tras la deformación genera un desplazamiento de carga en el material dando lugar a un voltaje entre dichos electrodos primero y segundo que es directamente proporcional a la fuerza que causa la deformación, siendo dicho voltaje convertible en una señal que representa dicha característica, caracterizada porque dicho sensor comprende además un primer conductor de sensor conectado a dicho primer electrodo y un segundo conductor de sensor separado de dicho primer conductor de sensor conectado a dicho segundo electrodo, estando dichos conductores primero y segundo de sensor (913, 1213) dispuestos como antenas de forma que se posibilita la detección capacitiva de dicho voltaje entre dichos conductores primero y segundo de sensor cuando dicho sensor está incorporado en la estructura elástica.

30 38. La disposición del sensor de acuerdo con la reivindicación 37, en la que el sensor está formado como un cable, un filamento, una tira, una hoja, un hilo, una película, una partícula o similar.

35 39. La disposición del sensor de acuerdo con la reivindicación 37, en la que dichos conductores primero y segundo están separados de forma que líneas de campo eléctricas mínimas o nulas están presentes entre los conductores primero y segundo.

40 40. La disposición de sensor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 37-39, en la que el material piezoeléctrico es fluoruro de polivinilideno (PVDF).

41. Una correa que tiene una disposición de sensor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 37 a 40 incrustada en ella, permitiendo por ello detectar una fuerza que actúa sobre dicha correa.

45 42. El uso de un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-35 en un aparato que comprende al menos un cuerpo rotatorio sustancialmente cilíndrico que alimenta un material laminar para detectar al menos una característica física de dicho material laminar.

50 43. El uso de acuerdo con la reivindicación 42, en el que se detectan las características de movimiento, presencia de material, velocidad de rotación y/o deslizamiento.

55 44. El uso de acuerdo con la reivindicación 42, en el que dicho sensor se utiliza en una máquina de fabricación de papel para detectar una característica de una correa o transportador, cooperando/interactuando con al menos un cuerpo rotatorio sustancialmente cilíndrico que alimenta dicha correa, estando integrados dicho o dichos sensores en la correa/transportador, en la dirección longitudinal y/o transversal de la correa.

60 45. El uso de acuerdo con la reivindicación 42, en el que dicho material laminar es una estructura con forma de transportador en un punto de contacto formado por rollos, estando dicho sensor dispuesto en la superficie de la estructura con forma de transportador o sustancialmente dentro de la estructura con forma de transportador para detectar la presión y la distribución de la presión del punto de contacto entre los rollos.

65 46. El uso de acuerdo con la reivindicación 45, en el que el punto de contacto está presente en un rollo de punto de contacto, una prensa de rodillo, una máquina yankee, una prensa de zapata, o una máquina de recubrimiento de suavizado de una máquina de fabricación de papel.

47. El uso de acuerdo con la reivindicación 46, en el que la o las características detectadas son la fuerza de punto

de contacto, la presión de punto de contacto y/o la anchura del punto de contacto de los rollos en una prensa de rollo de punto de contacto.

5 48. El uso de acuerdo con la reivindicación 42, en el que dicho sensor se usa en una aplicación de impresora para detectar una característica de un papel de impresión cooperando/interactuando con al menos un cuerpo rotatorio sustancialmente cilíndrico que alimenta dicho papel de impresión, estando dicho o dichos sensores dispuestos en la superficie del papel de impresión o sustancialmente dentro del papel de impresora.

10 49. El uso de acuerdo con la reivindicación 42, en el que el sensor se usa en una aplicación de documentos bancarios para detectar una característica de billetes de banco o papel moneda cooperando/interactuando con al menos un cuerpo rotatorio sustancialmente cilíndrico que alimenta dichos billetes de banco/papel moneda, estando dicho o dichos sensores dispuestos en la superficie de los billetes de banco/papel moneda o sustancialmente dentro de los billetes de banco/papel moneda.

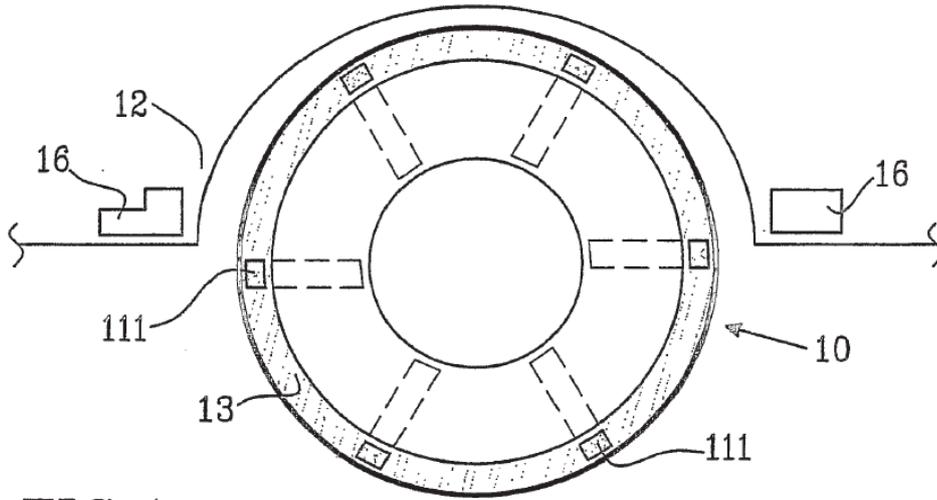


FIG. 1a

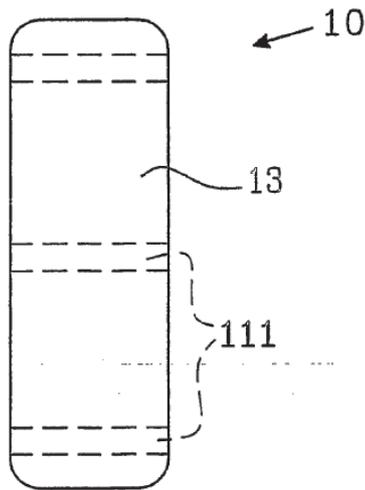


FIG. 1b

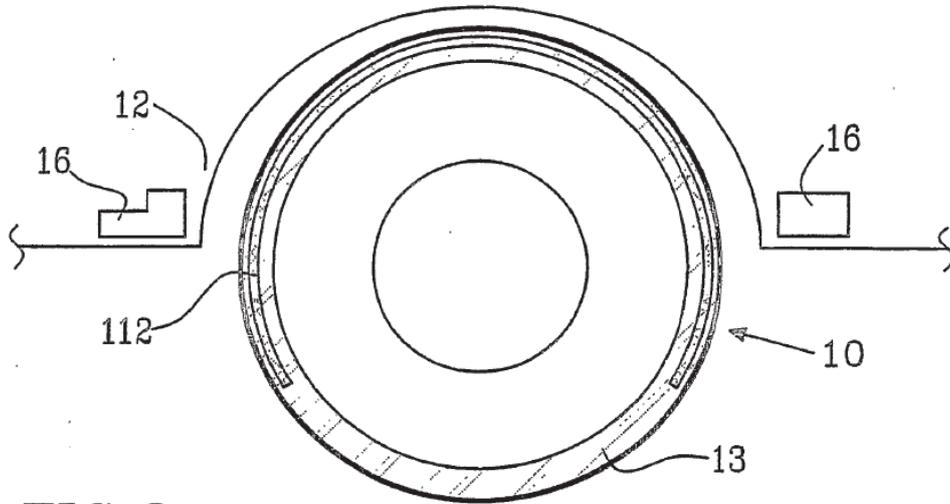


FIG. 2

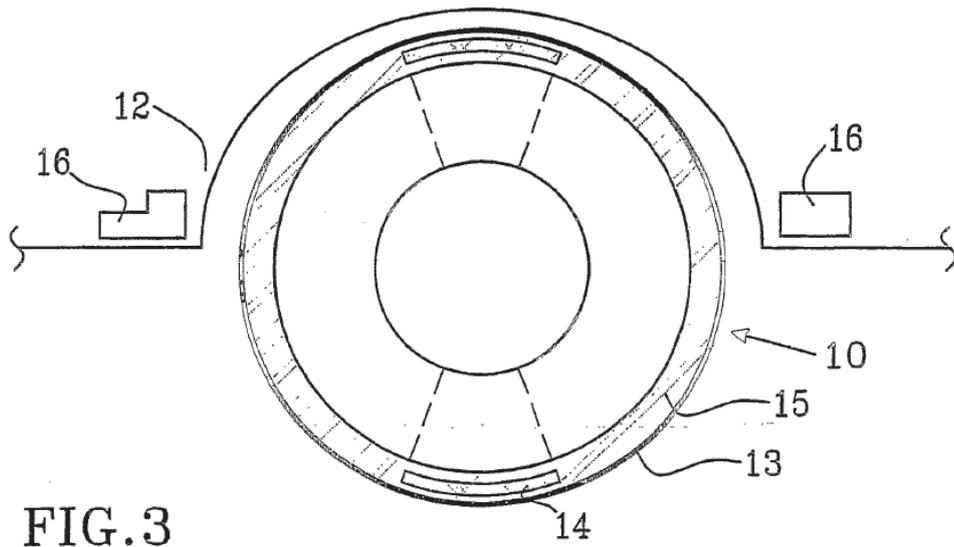


FIG. 3

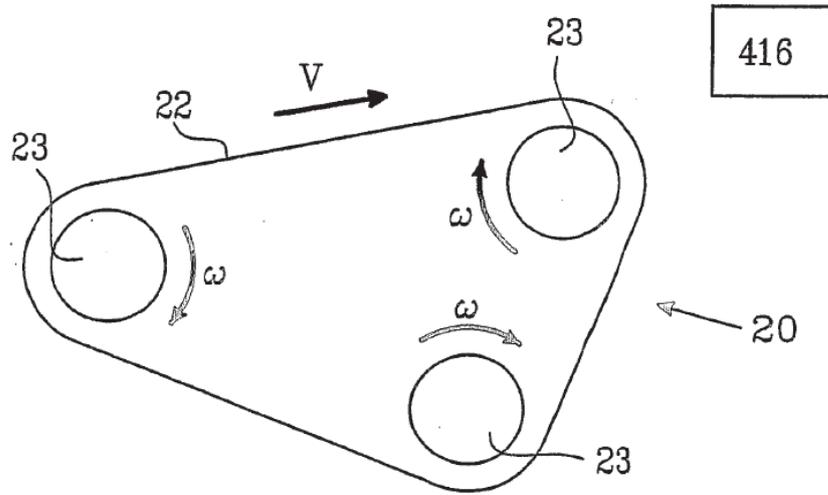


FIG. 4a

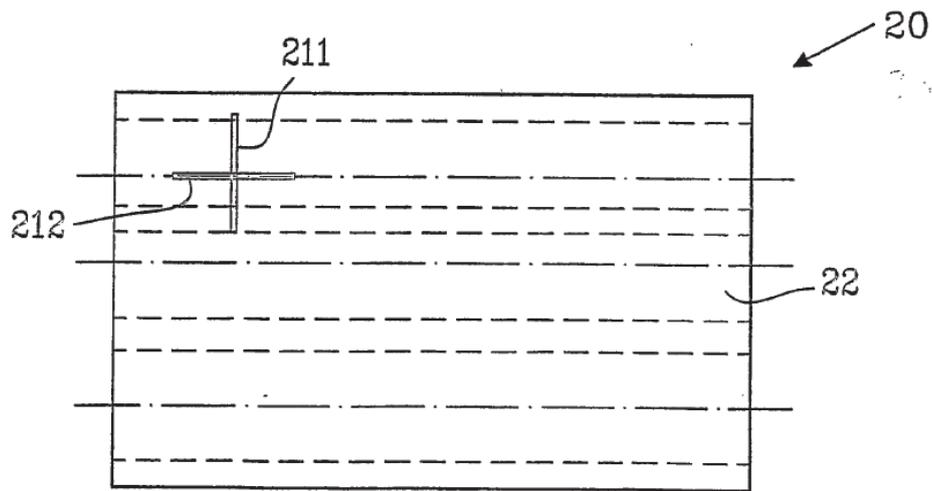
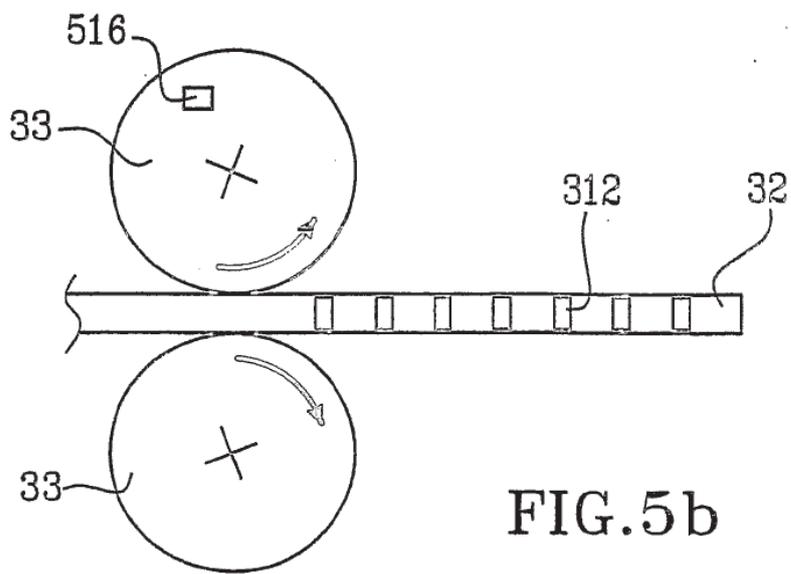
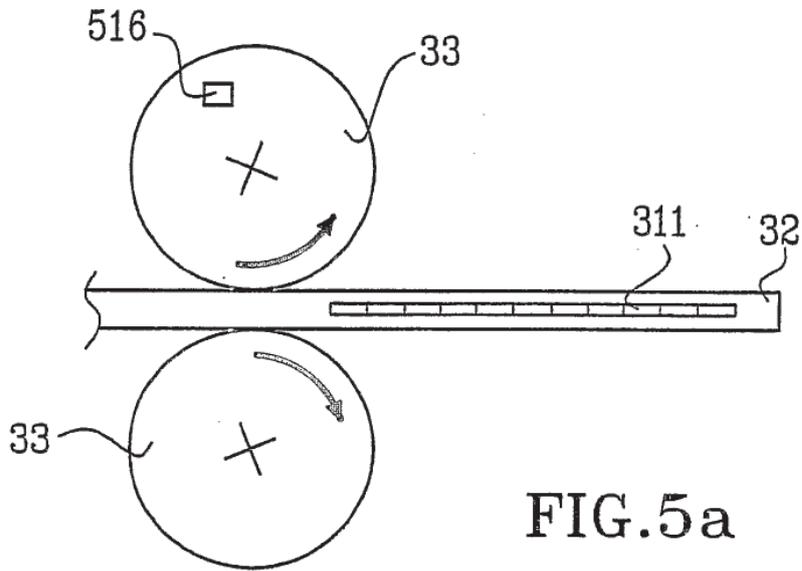


FIG. 4b



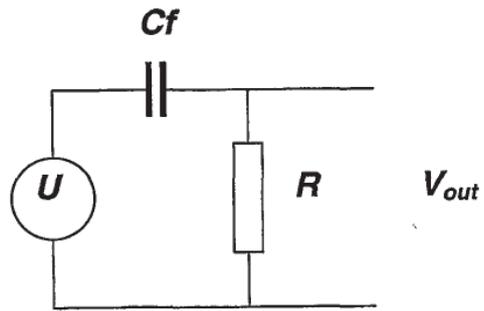


Fig. 6

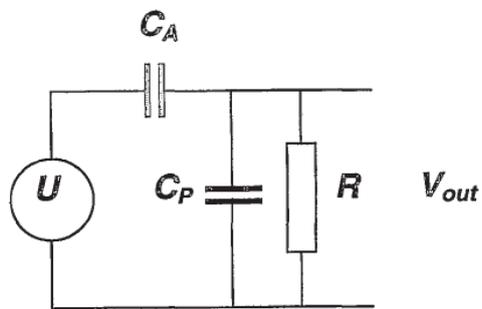


Fig. 7

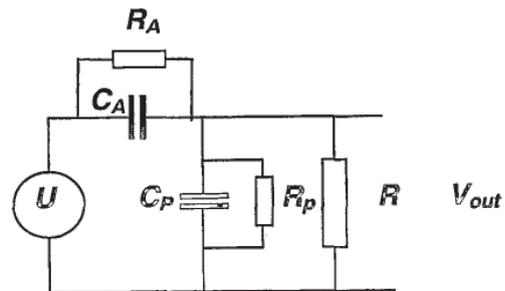


Fig. 8

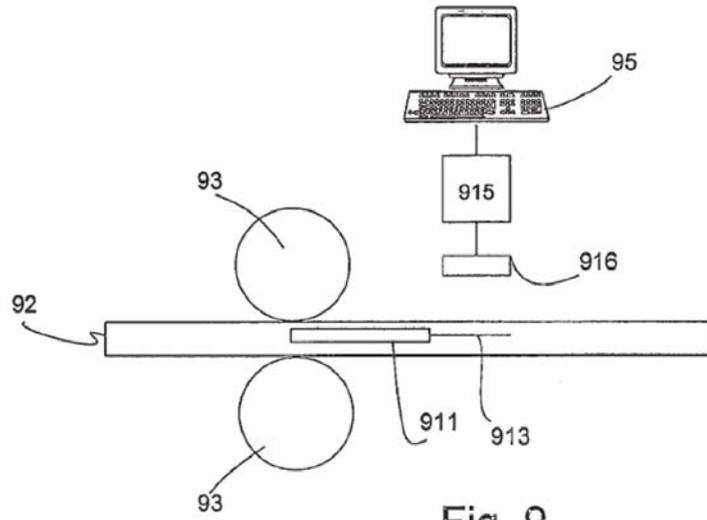
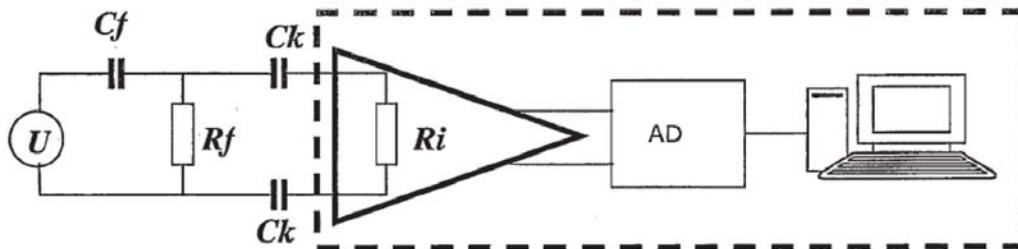


Fig. 9



Recopilación de datos

Fig. 10

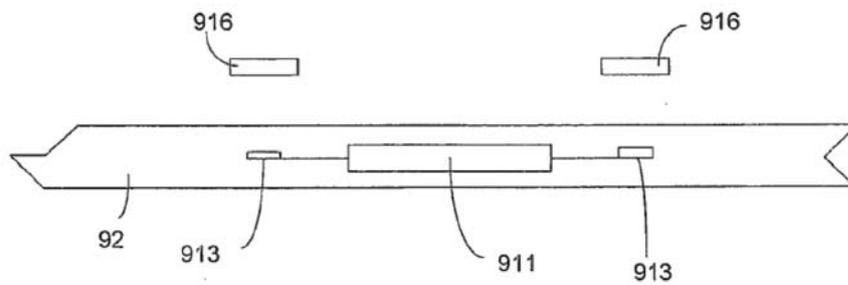


Fig. 11

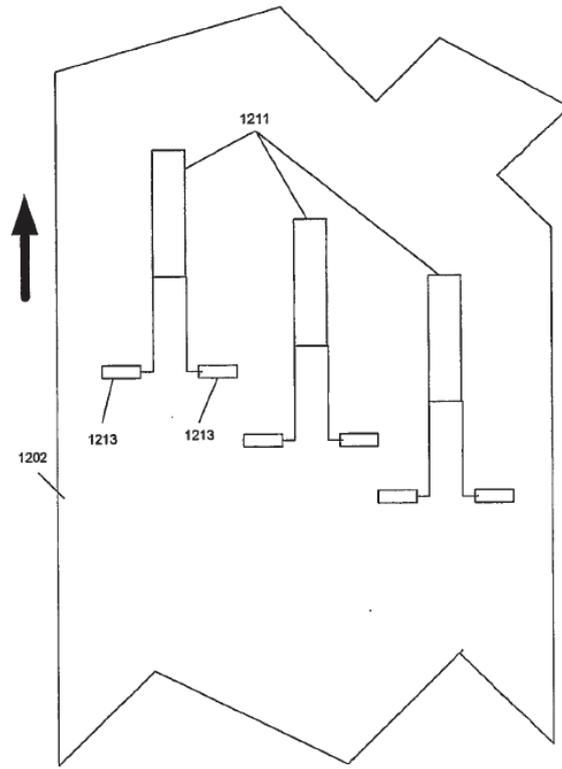


Fig. 12

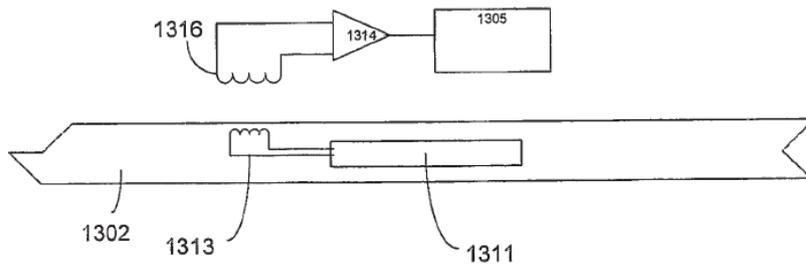


Fig. 13

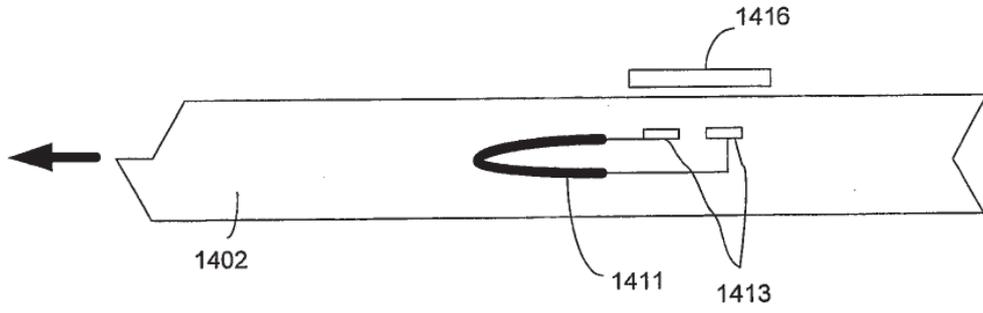


Fig. 14